

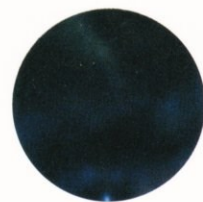
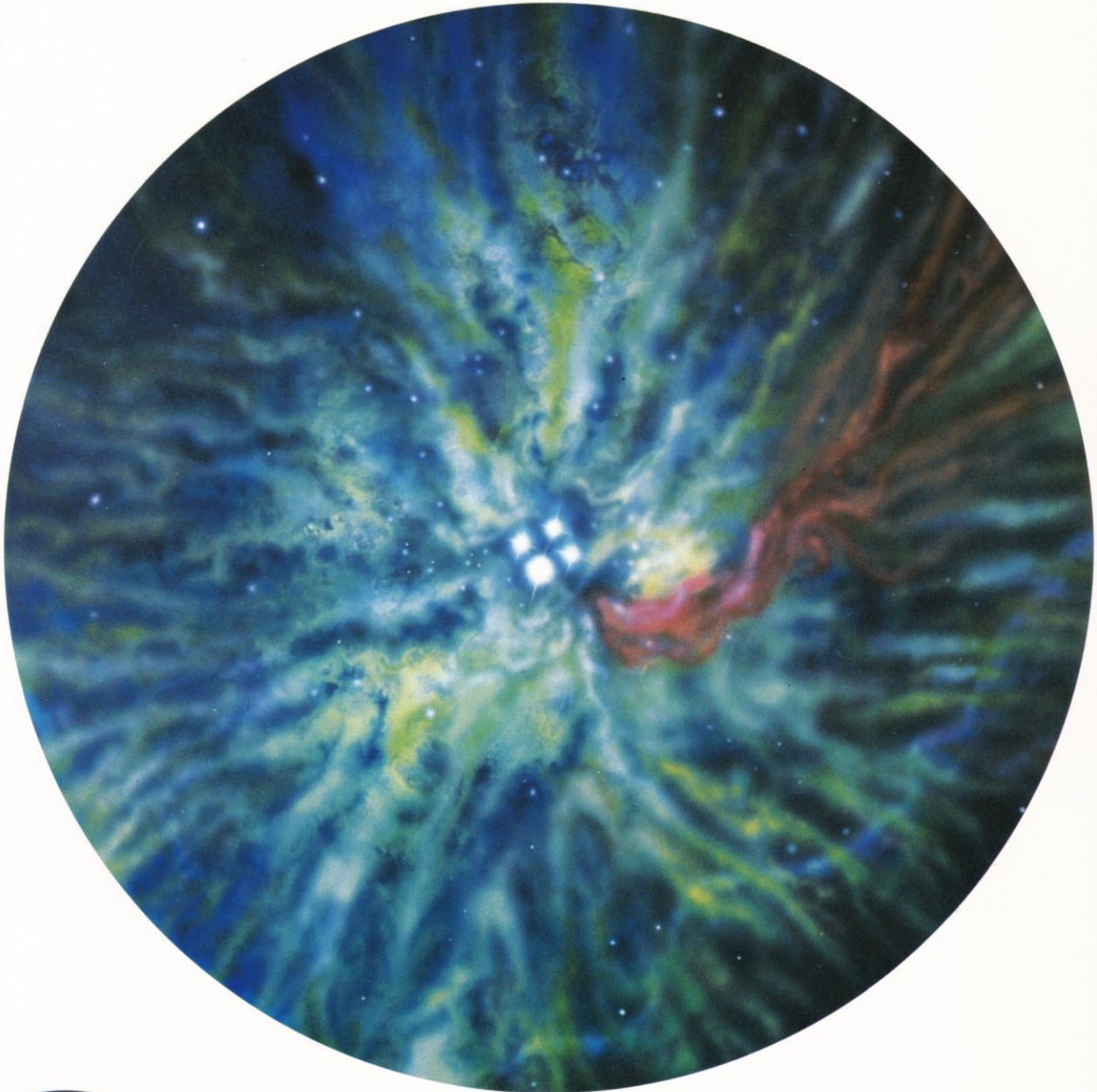
# 宇宙先端

宇宙先端活動研究会誌

JUL.1993 VOL.9-NO.

**IAA** 4

JOURNAL OF THE INSTITUTE FOR ADVANCED SPACE ACTIVITIES



—ロシア小特集—

1. ソ連の宇宙開発裏話  
    打上げられなかったボスホート3号                      大田 憲司 . . . 79
  
2. 科学者の立場から見た月基地建設の諸問題  
    (その1)    富田 信之 . . . 84
  
  
- 資料：米露宇宙協力    . . . 97

表紙画提供：池松 均

## 宇宙先端活動研究会

代表世話人  
五代 富文

世話人

石澤 禎弘	伊藤 雄一	湯沢 克宜	岩田 勉	上原 利数
大仲 末雄	川島 鋭司	菊池 博	櫻場 宏一	笹原 真文
佐藤 雅彦	茂原 正道	柴藤 羊二	鈴木 和弘	竹中 幸彦
鳥居 啓之	中井 豊	長嶋 隆一	長谷川秀夫	樋口 清司
福田 徹	松原 彰士	森 雅裕	森本 盛	岩本 裕之

事務局連絡先

〒105 港区芝大門1丁目3-10 コスモタワービル7F  
(財)科学技術広報財団 宇宙プロジェクト室  
櫻場 宏一 (事務局長)  
佐伯 邦子

TEL 03-3459-8115 FAX 03-3459-8116

## 入会案内

本会に入会を希望される方は、本誌添付の連絡用葉書に所定の事項を記入して本会まで送付するとともに、本年度の年会費を支払って下さい。なお、会費は主に会誌の発行にあてられます。

年会費： 3,000円 (1993年6月～1994年5月)  
会誌 (年6冊) は無料で配布します。

(年会費の支払方法)

1. 財務担当に直接払う

財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団宇宙環境利用システム本部  
宇宙環境利用推進部 (筑波宇宙センター内)]

2. 郵便振替

口座番号：東京2-21144、加入者名：宇宙先端活動研究会

3. 銀行振込

富士銀行浜松町支店 普通3167046

## 打上げられなかったボスホート 3 号

—ソ連の宇宙開発裏話 (1) —

大田 憲司

### ○語られるようになった失敗例

1957年10月4日、スプートニク1号、そして1961年4月12日にはガガーリンを乗せたボストーク1号が打上げられ、ソ連の無人及び有人の宇宙への取り組みがスタートした。既に宇宙時代は30年以上が経過し、宇宙開発における大きなできごと (big event) についても年表を見ないと前後関係をうっかり間違えたりするくらいにその内容が多彩になっている。その間、常にアメリカと世界の先陣を争ってきたソ連の宇宙開発においても多くの実績が達成されてきた。自転車や乳母車の不足が問題とされながらも、ソ連の宇宙飛行装置は国家権力の手厚い保護の下に優先的に開発され量産されてきた。

東西冷戦体制下のソ連では宇宙開発をはじめとする国家プロジェクトについては、国威発揚のため、成功した実績のみが大きく公表され、失敗したことについてはおおむね秘密にされてきた。1980年代後半のペレストロイカ以降、ソ連におけるそのような秘密主義は次第に打破されていき、1991年末のソ連崩壊以後、その傾向がますます加速されつつある。

数々のめざましい実績を記録してきたソ連の宇宙開発部門においても、多くの失敗例や実現しなかったプロジェクトがあったはずであるが、これらのいわば内幕が最近になって次第に公表されるようになってきた。

以下、何回かにわけて、これまで余り語られなかったソ連の宇宙開発の“裏面史”をひもといてみることにしよう。

### ○有人宇宙飛行ゼロの1966年

1961年から1963年にわたって一人乗りのボストーク宇宙船は6号まで打ち上げられた。1964年10月にはあらたにボスホート1号、1965年3月にはボスホート2号と2～3人乗りの宇宙船が打ち上げられ、有人宇宙飛行はさらに新しい段階へと進んだ。しかしどうしたわけか1965年3月のボスホート2号以降、ソ連の有人宇宙船の打上げは1967年4月のソユーズ1号の打上げまで2年以上ブランクとなっている。1966年には月探査船 (ルナー9号から13号) が打ち上げられ多くの成果が得られたのに対し、有人宇宙船は一度も打ち上げられていない。

ソ連時代から刊行されている“アビアーツィア・イ・コスモナフチカ

（航空と宇宙開発）”誌の1993年1月号にはこの経緯にまつわる記事が掲載されているので要旨をまとめて見た。

#### ○ボスホート3号の打上げ計画

ボスホート3号の打上げは当初1965年11月に予定され、設計長S. P. コロレフ（カラリョフ）を中心に10～15日間の飛行準備が進められていた。予定のクルーは次のとおり。

船長　：ポリノフ　　[ベレガボイ]  
機関士：カチス　　[ジョーミン]  
□ 内はバックアップ

さらに予備クルーとして、シャターロフとアルチャーヒンも飛行訓練を行った。

ところが翌年1966年1月14日、急病で外科手術を受けたコロレフ設計長が死去し、ボスホート計画は大きく変更されることになった。

ボスホート3号の打上げは1966年第2四半期に延期され、20日間の軍事目的の飛行へと変更された。クルーも次のように変更された。

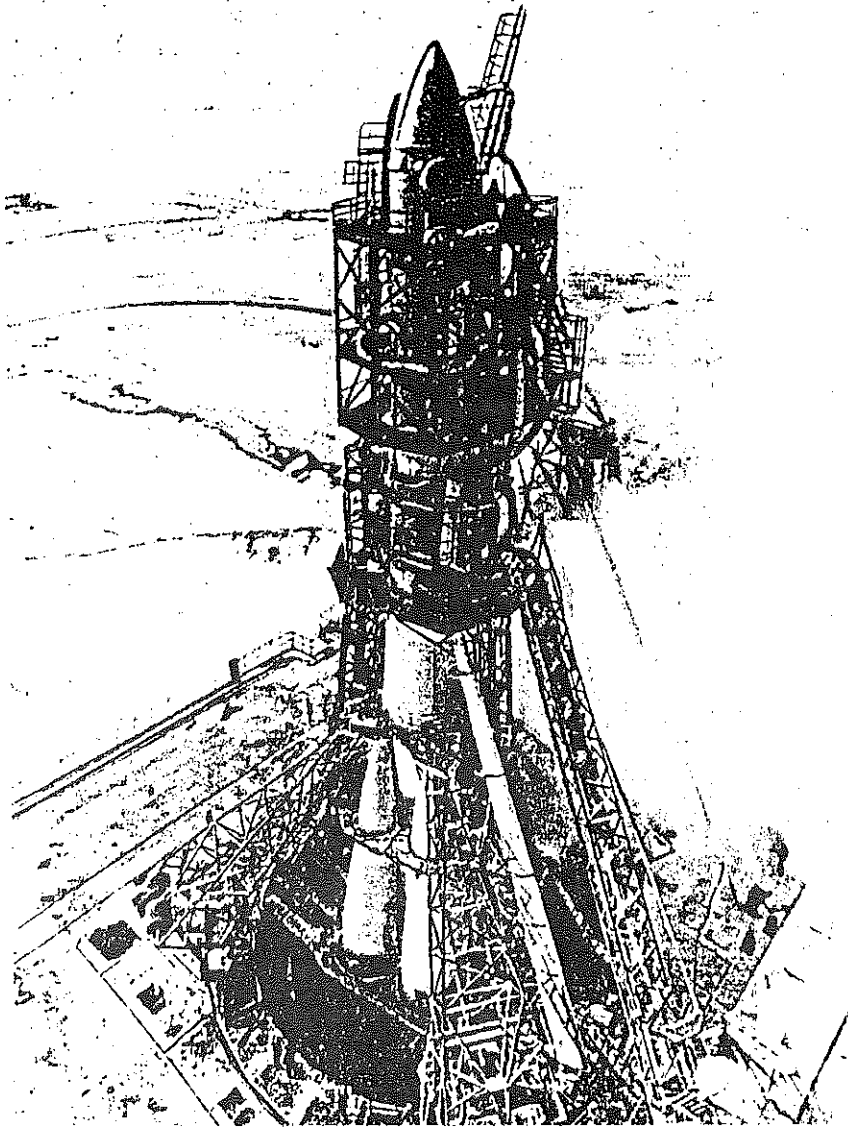
船長　：ポリノフ　　[ベレガボイ]  
機関士：ショーニン　[シャターロフ]

ボスホート3号を打上げる前に、無人のボスホート宇宙船が2月22日に打ち上げられ、3月16日地上へ回収された。この船内にはベテロックとウゴレクの二匹の犬が搭載され、22日間の飛行を行った。そして、この宇宙船はコスモス110号と命名され記録に残っている。

#### ○ミーシン設計長の方針でボスホート3号は幻に

初期のソ連の宇宙開発において主導的な役割を果たしていた第一特別設計局（OKB-1）の責任者であったコロレフが死去した後、その後任にV. P. ミーシン設計長が就任した。彼はボスホート型がポストーク型をベースとする旧式宇宙船であり、早く新しい型の有人宇宙船を開発すべきだと唱えていたので、ボスホート3号を結局打上げないことにし、新型のソユース宇宙船の開発製作を急いだ。

その結果、ボスホート3号のほか、製作中の数機のボスホート宇宙船も“ボスホート（日の出）”としては打ち上げられないことになった。当初のボスホート計画では、さらに4号を1966年末から1967年はじめにかけて女性クルーで打ち上げる手筈になっていた。



打上げ前のボスホート宇宙船

船長 : ポノマリョーフ [エルキナ]  
機関士 : ソロビョーフ [クズネツォフ]

この女性クルーの飛行ではソロビョーフの宇宙遊泳が行われるはずだった。

5号は1967年中に医学テストを主目的として打ち上げられることになっていた。パイロットと医師が乗り組み、5日間の飛行中、ウサギの手術実験も予定されていた。医師の候補としては医学生物学問題研究所のイリイン、キセリョフ、ニコラーエフ、センケビチが挙げられており、ズベズダ工場ではそのための宇宙服と座席が製作されていた。

6号ではやはりズベズダ工場のセベリン技師の設計した宇宙バイクのテストが計画されていた。

ボスホート計画をしめくくるはずだった7号では、ソユースロケットの第3段と宇宙船を50mのロープでつなぎ、宇宙船をまわすことにより人工重力をつくる実験が計画されていた。この実験はクイビシェフ（現在のサマーラ）設計局のコズロフ技師の考案したものであった。

このようにボスホート3号から7号までは文字どおり幻の宇宙船となり、女性二人の宇宙飛行も実現されずじまいとなった。カチスのように結局宇宙へ飛ばなかった要員もいたわけである。

#### ○ソユース宇宙船への軌跡

新型宇宙船の開発作業は既に1962年から7K (11F615) というコード名で開始されていた。これがのちにソユースと呼ばれるようになる。

1966年11月28日、新型の無人船が打ち上げられコスモス133号と命名された。大気圏突入時の角度が大きすぎたために回収に失敗、中国に落下するのを防ぐために爆破された。同年12月14日、第2号無人船の打上げは失敗した。1967年2月7日、第3号無人船が打ち上げられ、コスモス140号と命名された。しかし熱絶縁の不良により降下装置はアラル海へ落下し沈んだ。

結局、1966年にはソ連の宇宙飛行士は一人も宇宙へ飛ばなかった。

そして翌1967年は、ソ連にとってロシア革命50周年という大きな節目を画する年であった。宇宙部門はこの50周年を祝うために4月にソユース1号、2号を1日あけて打ち上げることを計画した。クルーは次のとおり。

1号	コマロフ	[ガガーリン]
2号	ブイコフスキー	[ニコラーエフ]
	エリセーエフ	[クバソフ]
	フルノフ	[ゴルバトコ]

宇宙軌道で1号、2号がドッキングした後、2号から2人が1号へ移動し、ドッキングを解除することになっていた。

1967年4月23日、コマロフの乗ったソユース1号が打ち上げられた。しかし太陽電池パネルの一枚が開かず電力は予定の半分しか得られなかった。このためドッキングは不可能となり、2号の打上げは延期された。(1年半後の1968年10月25日に打ち上げられた。)

一方、1号の飛行は早めに打ち切られ、コマロフは地上へ帰還することになったが、降下装置のパラシュートが開かず地表に激突、コマロフ飛行士は死亡した。

ドッキングにより2人が別の宇宙船へ移る実験はそれから約2年後の1969年1月、ソユース4号と5号で実施された。

#### ○国威優先の宇宙開発

コマロフ飛行士は宇宙飛行時の最初の事故死者として宇宙開発史にその名を残すことになったが、ある意味ではきわめて政治色の強かった当時のソビエト体制の国家の名誉の犠牲者となったと言えるかも知れない。

ソ連の宇宙開発年表を見ると、1966年のほかに、有人飛行が行われていない年は1972年である。1971年に宇宙ステーション、サリュート1号が登場し、ソ連の宇宙開発はさらに新しい段階を迎えたが、1972年の有人飛行ゼロの記録はサリュートとソユースのドッキングシステムの開発に全力が注がれた結果と見るのが妥当のようである。このあたりの経緯についてもいずれロシアの関係者が公表してくれるのを期待したいところである。

編集より： 筆者の大田さんはソ連事情に精通され、科学技術広報財団宇宙プロジェクト室の客員研究員を務められています。本号からソ連宇宙開発の裏面史を連載していただくことになりましたので、ご期待下さい。



科学者の立場から見た月基地建設の諸問題 (その1)  
〔モスクワ大学で行われた会議での発表論文の紹介〕

富田 信之

1. 序

1991年2月モスクワ大学(国立シュテルンベルク天文学研究所)において「月基地建設の科学的諸問題」というテーマで、ロシアの各研究施設の研究者による会議が行なわれました。ここでの主要発表を集録した論文集「月開発の天文学的観点からの考察と地球外資源の探索」が1993年モスクワ大学から出版され、名古屋大学核融合研究所百田教授が入手されたものを科学技術広報財団宇宙プロジェクト室で拝見する機会がありました。この論文集の中で私が興味をおぼえたものを桜場宇宙プロジェクト室長の御勧めで宇宙先端誌に2回に分けて紹介することとなりました。内容的には専門家の方々にとっては目新しいことはないかも知れませんが、月基地実現への地盤拡大のお役に立てればと思います。合計16篇の論文のうち、紹介するのは、月基地の意義を説いた「月基地建設の最新の課題」と月基地を意義あらしめるための場所の選定について述べた「最初の月基地の場所の選定について」、輸送系インフラストラクチャーについて述べた「現在の技術水準での月基地建設実現の可能性について」ならびに月基地の建設について述べた「長期滞在用月基地」、「月基地の建設について」の合計5篇で、本号には最初の2篇について述べます。月基地の建設場所についての両著者の意見は異なっていますが、地域的にも巨視的にみれば近く、選定の理由は同一です。内容は原文に忠実ではありませんが、原義を損なわずに平易に読めるように努めました。また、何分素人のやることなので、専門語、固有名詞の誤訳があることと思いますが、御勘弁下さい。

本紹介に際し、御蔵書の閲読を許された百田教授、仲介戴いた桜場室長に心から感謝の意を表します。

2. 「月基地建設の最新の課題」(B. B. シェフチェンコ <参考文献1>)

この会議は、天文学を中心とする各分野の科学者達が集って開かれたもので、シェフチェンコ氏はその中心人物で、主要発表を集録した論文集の編集者でもある。

「月建設の最新の課題」は彼の基調講演で月が宇宙空間に解放されていること、これまで自然のまま放置されていたために進化の過程が手つかずの状態に残っていることが科学者達にとって極めて魅力的であることをのべ、科学的立場から月基地建設の必要性和重要性とを述べている。

環境問題の観点から、地球と人類との共生のために地球をもっとよく知らなければならず、そのためには地球型の天体で過去の痕跡が良好に保存されている月の研究が必要であることが言われているが(例えば文献7)、この基調講演は、そ

れを具体的に示しているものとして興味深い。特に地層と関連させながら、月の岩石の微妙な違いを見出し分類してゆく作業、レゴリスの中から、月の地球からの放出物を丹念に探してまわる作業はロボットでは出来ないであろうと述べているのは説得力がある。

月基地の場所の選定に関連して遠隔探査データ（写真など）から月の表面の構成を求める実験式を導き、これを地球上の月に似た場所を選び航空写真を用いて検証したことが述べられているが、現実的な考え方であると感心した。

最初の月の基地をどこへ置くかについては、嵐の大洋の西側にあるグリマルディクレータを選定しており、月基地建設を目指して遠隔直接探査によってデータを集めてデータベースを構築することを提案している。

以下シュフチェンコ氏の基調講演の内容を紹介する。

### （1）概要

基本的には、月の「（宇宙空間への）開放性」が基礎科学の発展に新しい機会を提供するものと言える。地球の「閉鎖性」は、地球を覆う大気、比較的大きな磁場と重力場の存在に起因しており、この地球の閉鎖性は地球外の宇宙空間からの地球への影響を限定する一方、地球のできごとの惑星空間への伝播を困難にしている。地球の場合とは対照的に月に大気がないこと、単一の双極子的磁場がないこと、重力が小さなことの結果として、月と周囲の宇宙空間との完全な相互作用、月の内外の諸過程間の広汎な相互浸透が起こっている。このような月の条件は、天文学、物理学、化学の研究に無限の可能性を提供している。月の赤道まわりに加速管のないむき出しの加速装置を建設するとか、有効直径数十メートルの巨大望遠鏡を建設することなどはその一例と言えよう。

月の物質が地球の物質にない性質を持っていること、ならびに月面上に落下した宇宙空間物質が堆積していることは、地球科学が発展してゆくための新しい機会を提供するものである。すなわち、太陽系における地球型天体の一典型である月の進化の過程の特徴あるイベントが、月の地核と表面に刻みこまれて今日まで残されていることは、初期の月の地核の分化作用の影響や、地質学上の諸事変、あるいは地球の発展のごく初期の段階に対応する地質学上の諸事変（いずれも地球の場合は跡が残されていないので観察出来ない）などを手つかずの状態の研究出来る機会を我々に提供するのである。

月開発は、また将来的には人類の生き残りのための戦略的意義もある。1970年代後半に行なわれた、地球文明の発展のシミュレーション解析では、人類の将来について悲観的な予測が示された。しかし、1980年代の前半に行なわれた同様な解析では、人類が即刻地球近傍の宇宙空間から資源を導入するための具体的手段をとれば、人類はエネルギー危機、生態学上の危機から救われるであろうという結果がでていいる。何も手が打たれずに地球の人口がこのまま増えてゆくと、2020年には資源と生態系の問題は破壊的な事態に立ち至るが、もし、来世紀

初めに適切な手段がとられれば、来世紀中頃までには、状態は落ち着き人類は危機を脱するというのである。

地球近傍の宇宙空間の利用の一環として月基地を建設することに課題を戻すと、次の3つの方向での具体的検討を早急に行なう必要がある。

- 月基地の科学探査計画をたて、ミッションならびに設備の構成を明確にすること
- 産業的な利用の観点も考慮して、月の資源の診断と探索とを行なうこと
- 科学目的指向、産業目的指向それぞれの場合の月基地の場所の選定を行うこと（初期のものと恒久的なものとは場所は異なるかもしれない）。

## （2）月基地の科学探査計画

月における研究の中で基本的に重要な課題は、月が地球の衛星として独立の天体となってからの最初の5億年間の諸事象を再現することである。この時期に地球周辺の宇宙塵の付着による月の成長と大規模な分化作用による地核の形成とが行われたと考えられている。

別の課題として月の表層の非対称性がある。月の表層は完成するにつれ非対称となり、表側と裏側とは異なる構造を持つに至った。具体例をあげれば、月の海は表側（地球から見える側の半球を表半球あるいは表側、見えない側は裏半球あるいは裏側ということにする。）へ集中しており、また、表側の地殻の厚さは裏側の地殻の厚さの約半分である。表半球と裏半球の海の分布の非対称性の出現時期は約30億年前に遡る。この時、月の核から表面へ、現在の月の海の大部分を構成する玄武岩が溶岩となって流れだしたのである。月の表層の完成時期は、月の公転と自転周期が安定状態に落ち着いた時期と一致しており、月の内部構造への地球引力の影響が強まった時期でもある。表半球の堅い地殻の厚さが裏半球の地殻の厚さの1.5～2分の1になったにのほ、10億年以前と30億年以前との間であると考えられている。

最近、他の非対称性即ち東半球と西半球の非対称性も見出されている。直径10kmまでのクレーターの分布から、月の海の形成時期以前に大規模なクレーターを造る活動があったことがわかる。月面には約15000個のクレーターがあるが、海の地域の若い環状クレーターを除外して考えると、西半球の方がクレーターの数は多い。大型の多重構造クレーターの大部分はまた、西半球に集中している。ということは、海の形成期以前、クレーターの分布には東西非対称性があったということになる。

月面の反射係数の分布は表面の岩石の組織と関係しているが、これも東西非対称性を示している。海の部分は、月の海の時代以前の火山活動の産物であると推定されているノーライト（ハンレイ岩の一種）の分布が限定されている地域の内部にあることにも注意する必要がある。海の形成時期以前には、西半球と東半球の大陸を構成する岩における比較的明るい岩石（斜長岩質）と比較的暗い岩石（ノ

ーライト)の分布は非対称であった。

(注) ハンレイ岩は斜長岩質に比べ斜長石の成分が少なく明るさが落ちる。

上の文章は、海は斜長石の多い地域にあるので、現在陸地に見られるノーライトの分布の非対称性は、海形成前の分布の非対称性を意味しているといいたいのかと思われる。

アポロ15号、アポロ16号の軌跡にそってのガンマ線解析の結果は、東半球の大陸の岩石は6.5～9.5重量パーセントの鉄分を含み、西半球の大陸の岩石の鉄分の含有量は6.5%以下であった。この非対称性は月の海の形成時期以前の月面形成過程を特徴づけているものと考えられる。即ち東西非対称性は、月形成の歴史即ち太陽系進化の歴史の中で最も初期でかつ最もよく知られていない時期に関係しているらしいのである。月の歴史におけるこの時期の研究は太陽系の起源と進化の研究の分野そして又月の科学の研究の分野における最優先の基本的課題であり、ここから月基地の多くの具体的な課題が生まれてくる。例えば、西半球にクレータが多くかつ多重の構造のものが多く、月のいろいろな深さからの大規模かつ豊富な噴出があったことを予想させることは一つである。

この種の研究のためには自然の岩石の成層の中の似たものの中から違いを見出すという微妙な選別作業が必要となると、これはとてもロボットにまかせられるものではなく、専門家が現場に直接ゆくことが是非必要なのである。

### (3) 月の天然資源の遠隔探査

月基地を建設するという長期的計画と関連して、天然資源の存在場所と月面上各地の土壌の工学的特性の事前評価の技術の開発が重要となってくる。

現在はその第一歩として遠隔評価が行なわれている。天然資源の存在場所という立場からは、まず何よりも、チタンを多く含む玄武岩からなる月の海の地域に着目すべきであろう。この玄武岩の中には、大量のイルメナイト(チタン鉄鉱： $\text{FeTiO}_3$ )が含まれているが、これはチタンの他に酸素を抽出するにも好都合である。イルメナイトの存在域は、写真とスペクトル分析を併用して識別出来、反射係数とスペクトル帯域特性で分布の境界がわかる。イルメナイトの含有量は0.4～0.565ミクロンの帯域スペクトル分析から酸化チタンの含有率を調べることにより定量的に求めることが出来る。イルメナイトの含有率の高い玄武岩の分布面積が最も大きいのは“嵐の大洋”の西側一帯である。

遠隔探査は、表層の密度と微細片の割合の遠隔測定にも応用出来る。

月面上で微細片の分布している地域を前以て識別しておくことは、これらの微細片の中には月の主要な天然資源である水素とヘリウム3とが豊富に含まれているので特に重要である。月から持ち帰った岩石のサンプルの中で80%以上の水素の含有量を持つものが45ミクロン以下の微細片の中にあつた。ヘリウム3についても同様である。ルナホード-2で得られたデータでは、月の表層土壌の80%は脆い物質で出来ており、その耐負荷特性は $1.5 \text{ N/cm}^2 \sim 15 \text{ N/cm}^2$ の範囲にある。

昨年（1990年、ロシアで）行なわれた研究によると、月の土壤の光学特性を測定し、地上の類似のものの光学特性と対比することによって、表層物質が月面を覆っている割合を識別できる。多くの実験データに基づき、微細物質の反射特性として反射係数 $\beta$ と最大偏光度 $P_{max}$ をとると、多孔質度（微細片の大きさ）と関連した光学特性は次の式であらわされる。

$$\Phi = i \lg \beta + k \lg p_{max}$$

カムチャッカの火山地帯で航空偏光写真を用いて実験を行い、微細片の大きさと反射係数、偏光度の関係を示すデータをとる一方、地上においた透過度計（penetrometer）のデータと比較して定数が定量的に定められた。その結果、このパラメータは土壤の光学的、機械的特性をよく反映するものであると結論された。この方式では不均質性をもつ、細かい層状の物質の密度を $0.2 \text{ g/cm}^3$ の精度で見出すことが出来る。同様な精度で月面の偏光写真結果を解析することが可能である。月面上で、密度の不均質性が既知の“プロクルス・クレーター”付近についてこの方法を適用してみた。この地域では、写真では、高い密度の物質の分布する地域として知られているが、外側の光条部に硬い岩石の破片の集中する度合いの観察結果と実験式より導かれた結果がよく一致していた。

（注）“プロクルス・クレーター”は危機の海の西側の陸地にあり、ルナ20の着陸した“アポロニウス高地”、アポロ-17号の着陸した“リトロ・クレーター”に近い。（図略）

実験室で行なわれた実験結果から、反射係数（ $\beta$ ）、最大偏光度（ $P_{max}$ ）と粒子の平均光学的有効直径（ $G$ ）との関係は次の如くである。

$$\log G = 4.778 \lg \beta + 3.110 \lg P_{max} - 7.092$$

#### （4）月基地の設置場所としての重要地点

月面上に天体観測所をつくる場所は月の土壤の加工工場の場所とは一致しないであろう。有人とか無人とかの別も含めて、各基地は、それぞれ最も適した位置に作られるべきである。例えば、最初の月面拠点では天体観測が行なわれるであろうという理由から、米国のJSCでは建設場所を表面の西側秤動範囲内にある春の湖を選んでいる。しかし、汎用の（同一仕様の）施設を各所に配置するか、あるいはそれぞれ別々の、目的に沿った施設を独立に配置するのもも含めて、より広汎に検討した方がよいであろう。

モスクワ大学での検討結果は、嵐の大洋の西側がよいのではないかということになっている。“嵐の大洋”の西側部分は反射係数が低く（6%以下）、青い光の反射率が高く最大偏光度も高い。これらの特性は、酸化チタンの含有量の多いイルメナイト玄武岩に特有のものである。同様な見方からすると“グリマルディ・クレーター”の底の表面にある岩石の南側の最も暗い部分は確信をもってイルメナイトであるということが出来る。“グリマルディ・クレーター”は特に注目すべきところで、ここは火山活動を含め、月の大陸と海の形成と進化の幾多の過程

の無数の痕跡を残している。

(注) “グリマルディ”は“嵐の大洋”の西側にある直径 190kmの大クレータで、殆ど月の表側の西の端に近く位置する。(図-1参照)

月の土壤の微細な薄片には、太陽風の照射の成分(水素とヘリウム)がたっぷりしみこんでいる。イルメナイトは、酸素の有用な供給源であると同時に水素とヘリウム、特にヘリウムの豊富な供給源である。

“マリウス・クレーター”と“ライナー $\gamma$ ”との間の“マリウス丘”にも注意をむける必要がある。

(注) “マリウス・クレータ”は嵐の大洋の真中、“ケブラー・クレーター”のすぐ西側に位置する。“ライナー $\gamma$ ”は“マリウス・クレータ”の西南に位置するライナー・クレーターの西側にある白斑で月最大の磁気異常を示している。(文献5)(図-1参照)

火山活動の造成物として、これらは多分月の海の形成時期以後の月の火山活動に関係していると思われるが、月表面では極めて珍しいものである。

“ライナー $\gamma$ ”異常構造は月面上の大規模構造の中で最も若く、この構造を研究することは月表面への隕石の衝突の痕跡の発見のいとぐちになり、そして多分、最近地球上におこった大規模な破滅的現象の解明へと結びつく可能性がある。

嵐の大洋の付近には、現在の月の火山活動に関連すると思われる非定常現象が見られ、月の内部からの噴出物が観察される。

(注) 月の内部から時々塵やガスの噴出があることが、最近になってわかってきている。それらの観察が“プラトー・エラステネス”(“嵐の大洋”東縁)“アルフォンサス・クレーター”(“雲の海”東側の陸地、“雲の海”は“嵐の大洋”の南側に接している。)などで報告されている。(文献4)(図略)

これらの非定常現象の本質は、現象の偶然性と持続時間が短いことから殆ど研究されていない。従って、これらの非定常現象が一度ならず観測された場所で、現象を直接観察することは、月ひいては太陽系の天体の進化ならびに、惑星とその衛星でおこっている火山活動の本質の理解にとって非常に重要なこととなり、この観察は月基地の活動の重要な一項目となる。

“嵐の大洋”の西側に隣接する大陸は、昔からのクレータ生成のいろいろな時期におこった衝突過程で発生した放出物を含んでいる。これらの放出物は、さらにあとで起こった隕石の衝突の際に“嵐の大洋”の表面まで運ばれている。類似の放出物を発見し、分類するためには、嵐の大洋の西側を覆っているレゴリスの中を丹念に探しまわらなければならないと思われる。

(注) レゴリスは泥と砂に似た月の表土で、月面への隕石の衝突で生じたクレータから飛散した破片によってつくられていると考えられている。(文献3)

## (5) 結 論

現在までに遠隔探査、直接探査の方法により得られたデータを集めて、月基地建設のための汎用データベースを構築するべきであろう。そして、最初の段階では、それぞれの目的に特化した基地ではなく、汎用の標準基地をいくつかの場所に配置して月のキーとなる地域の研究に集中するべきであるとする。

### 3. 「最初の月基地の場所の選定について」

(B. U. チクマチェフ<参考文献2>)

チクマチェフ氏は、表記の題の彼の論文で最初の月基地の場所を東の海に選定すべきであるとしてその理由として次のものをあげている。

- 地質学的に興味ある月面上の地形の一典型である
- 資源（水素、ヘリウム-3）が豊富にある
- 天体観測にも適している
- 地球との通信にも便利

東の海は、地球から見ると月面の右端中央よりやや上の縁部に位置する大クレータ“オリエンタルベイスン”の中心部にある。

基地としては天体観測基地を中心とし、資源の加工基地、宇宙船の離着陸基地などより成るが、天体観測は採鉱・宇宙船の離着陸に伴う振動・汚染の影響を受けない離れた位置におくべきであるとしている。

天然資源としては、チタン分を多く含む微細片が太陽風の中から $H_2$ 、ヘリウム-3を吸収して蓄積しているが、これらは非常に細かい粉であり、加工する段階で環境汚染の問題が出て来る可能性がありそうである。

月の地図を正確に作る必要があるというもっともな提案がある。

以下、シクマチェフ氏の発表の要旨を彼の論文に沿って御紹介する。

“東の海”の凹地（ベイスン：海盆）は月における最初の基地の展開に有望な場所の一つである。

アポロ計画後のNASAの実験計画では“東の海”は大規模な科学研究の対象とされていた。“東の海”の特徴は凹地を取り囲む玄武岩の溶岩で出来た4つの同心の峰である。東の海の凹地の生成とその後の構造の進展は多くのプロセスから成っていると現在考えられており、これは他の似たような月面上の対象の一典型である。

(注) 東の海は月の表側の西側にある直径 900kmの3重構造のオリエンタルベイスンの中央部をいう。1, 2番目の外輪山をルーク山脈、3番目の外輪山脈をコルディレラ山脈という。1967年ルナオービタ4号が発見した。オリエンタルベイスンは最も若いベイスンである。

(文献5) (図-2、図-3参照)

凹地の構造形成の決定的な段階で局所的な溶岩の噴出、中央部の凹みの陥没、“春の湖”、“秋の湖”のような細長い低地部の陥没、ルーク山脈の麓に特異な海溝を造り出している北部ならびにその他の谷の陥没などが起こったものと考えられる。海の領域は天然資源が比較的集中しており、これらを加工して酸素、水素、窒素、ヘリウム-3などを得ることができる。ヘリウム-3は貴重な核燃料で月から輸出できる経済的に成り立つ唯一の製品であると思われる。データによると海の部分のレゴリスは0.0049重量%のヘリウム-3を含み、これは陸の部分に比べると2.5倍大きい。ヘリウム3の含有量はレゴリスにおける他の太陽風成分と同様にレゴリスの組成に関連しており（例えば、チタン分に富むレゴリスは比較的高いヘリウム3の含有量を有する）、50ミクロンまでの大きさの月の土壌の微細片中に集中している。それゆえに、もしも問題がヘリウム-3を得るためのレゴリスの加工のための場所の選定だけであるならば特にクレータである必要はなく、土壌が沢山の岩石を含んでいなければよいであろう。

（注）土壌が大きな岩石分を含まず、微細片からなっていればよいという意味。

月における科学基地の中心は、天体観測所である。観測所を“東の海”の地域、即ち月の表半球の西側の秤動域に置くことは、自然に地球から望遠鏡をシールドすることになるとともに、観測所が赤道に近く位置していることは、観測、地球との通信などの点で有利となる。

しかし、岩石の加工作業は月基地における天体観測所の作業とは両立しない。大規模な天然資源を持つ地区に天体観測所をおくわけにはゆかないのである。

天体観測所は、採鉱作業や宇宙船離着陸が引き起こす月面の振動や人間による生産活動の結果生ずる人工環境（汚染）が天体観測に悪い影響を与えないように、天然資源を採掘したり、資料を加工したりするところからは離れて位置する必要がある。多量のヘリウム3ならびに他のレゴリスの構成物の採取は、必然的に月表面の海の部分を数千～数万平方キロメートルの広い範囲にわたって手を加えることになるからである。

月研究ならびに開発のためには、各地点の統一された月座標系表示が必要である。そのような基準点の座標系表示のリスト（カタログ）は、月の地図を作成するとき、科学実験の結果をつきあわせるとき、月の形状と重力場の研究をするとき、宇宙船が月周辺の空間を飛ぶときなどに必要であり、月面上を移動するときにも必要になる。月基地の建設のためには、現在の座標系表示の精度を2～3桁向上する必要がある。それゆえに、月着陸作戦計画をたてる前に、必要な精度での月表面の写真測量撮影が必要である。“東の海”は表半球と裏半球の境界にあって、現在の凹地の位置は、地上から撮った写真、宇宙から撮った写真などの数種の源泉から得られた幾つかの座標系の表示値が異なっている。東の海の凹地の高度を入れた地図を作るために我々はソンド8号の航路に沿って撮った写真を用いて、表半球の統一システムを東の海にある標点に導入し、月の裏側の網目の細密化を



行なってみた。特に緯度-70度から-80度における凹地の東側のデータは貧弱で、得られた網目の中の点の密度は源泉情報によって異なり、巾、長さ各10度の一つの扇形型の中の点の数に最大30から最小4までのバラツキがあった。各点の間の平面距離および高度の平均精度が1km以下にはならないことを考慮に入れて500万分の1の縮尺での等高線図（高度差を1km毎に入れた）を作ってみた。この図は、調査した地域の地形の凸凹の概要を示している。この図に基づき、東の海の凹地のプロファイルを作成し、これから“東の海”の直径300kmの内側のリムは他の構造とは似ていず、鋭く切り立った山脈ではないことが確認された。

（注）「リム」は直訳では環（リング）。クレーターの縁の山脈をさす。一次クレーターのリムはひび割れした階段状の傾斜からなり、少し高まってならかな丘や谷の多い凹地の外側部分と、より深い凹地の中央部分とを分けている。2次クレーターのリムはルーク内輪山脈で、平均直径は480kmあり南側によく発達し、凹地の北の部分に入りこんでおり、ここは適度に険しい鮮明な斜面になっている。

西側と東側とはそれぞれ独立の台地があって、このリムを目立たせている。ルーク内輪山脈は東の海の地形の中でも最も崩壊しており、まとまった形はしておらず、最高高度は1.6kmである。ルーク外輪山脈は平均直径640kmで内側は各処に“春の湖”あるいは他の類似の海構造があり、全体としては丘や谷が連なった連続構造になっている。このリムは独立の山のような形をしている西側部分で発達不十分である。他の部分では十分によく保存された断続的な山塊から出来た険しく鮮明な斜面が観察される。外側リムのコルディレラ山脈は直径960kmで、ルーク山脈と比肩しうる高さで連続した高さを保っているが、西側で一大山塊群に合流している。この山塊群は高度5~6kmに達し、裏側の標高0以下のアポロ凹地に至るまでさらに西に広がっている。東側即ち月の表側でコルディレラ山脈は次第に低くなって嵐の大洋に至っている（データ不足で北と東の高度は未だ定められない）。春の湖、秋の湖その他のルーク山近くの似たような海構造は標高ゼロに近い似たような高さにある。平和の海の近くでの高度の研究結果では特に目立って高いところはなく海の深さは1km未満である。春の湖は東の海に向かって出口を有しており、春の湖に着地するとき東の海の方へ傾斜も邪魔な障害物もない自然の道をひらいている。比較的平らな表面のゆえに、春の湖は今後の科学基地の展開と設営、中継、輸送、離着陸に適した安全な着地広場となるであろう。原料（資材）の加工所と天体観測所はどこか隣へ、東の海かあるいは他の海構造の中に設けるべきであろう。

## 参考文献

1. В. В. Шевченко "Современные проблемы создания лунной базы" *Астрономические Аспекты Освоения Луны и Поиск Внеземных Ресурсов ИМУ* 1993
2. В. И. Чикмачев "О выборе места для первого лунного аванпоста" *Астрономические Аспекты Освоения Луны и Поиск Внеземных Ресурсов ИМУ* 1993
3. 古在由秀編 "月と小惑星" *現代天文学講座 2* 恒星社 1983
4. 竹内 均 "惑星の科学" *NHKブックス 494* 日本出版協会 1993
5. 白尾元理、佐藤昌三 "図説月面ガイド" 立風書房 1987
6. "Der Mond" *Hallwag Universumkarte* 1978 Hallwag Verlag

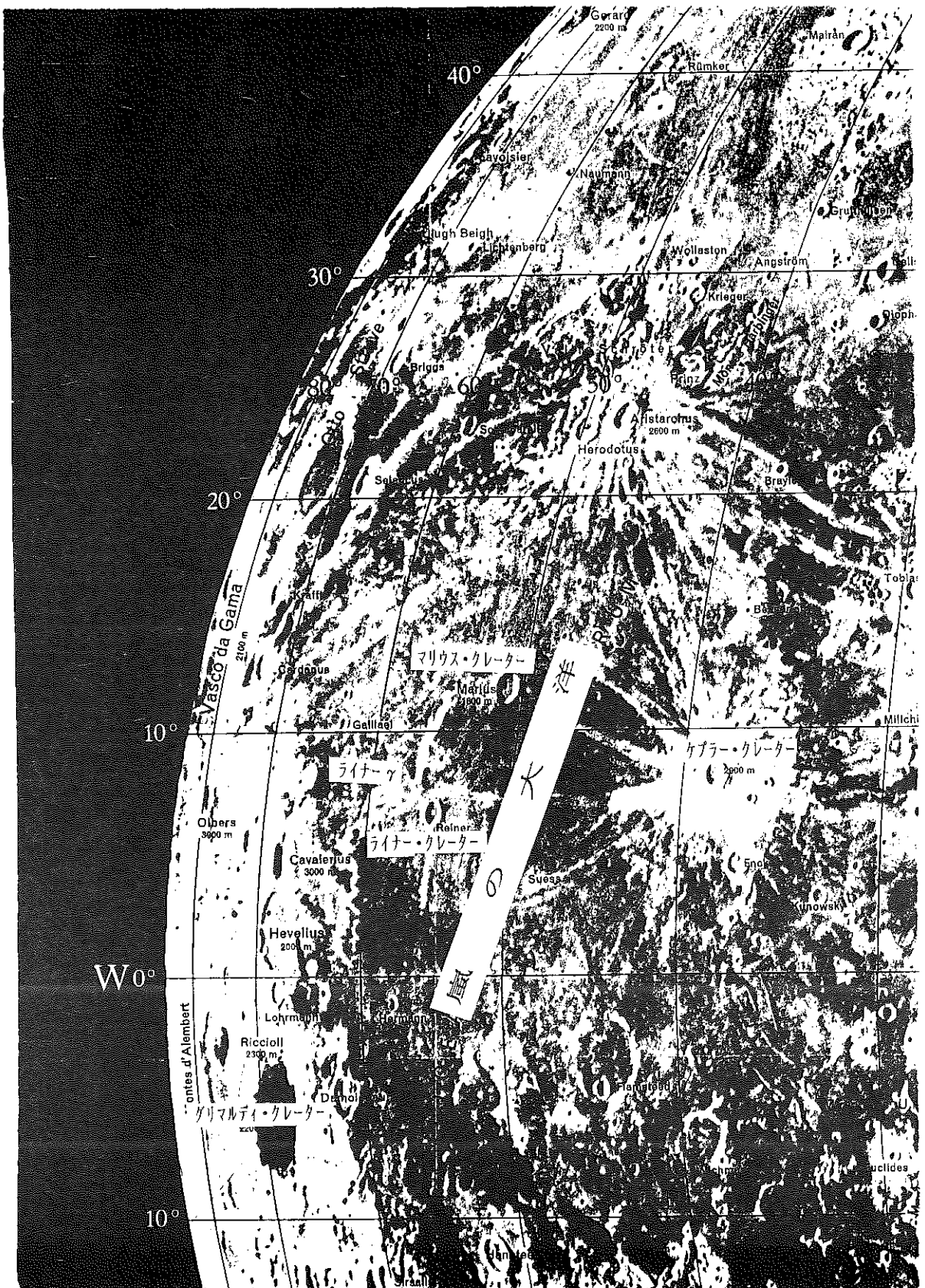


図-1 月の表半球の一部

(文献6より、北が上になっているので通常の月面図とは上下、左右が反対である)

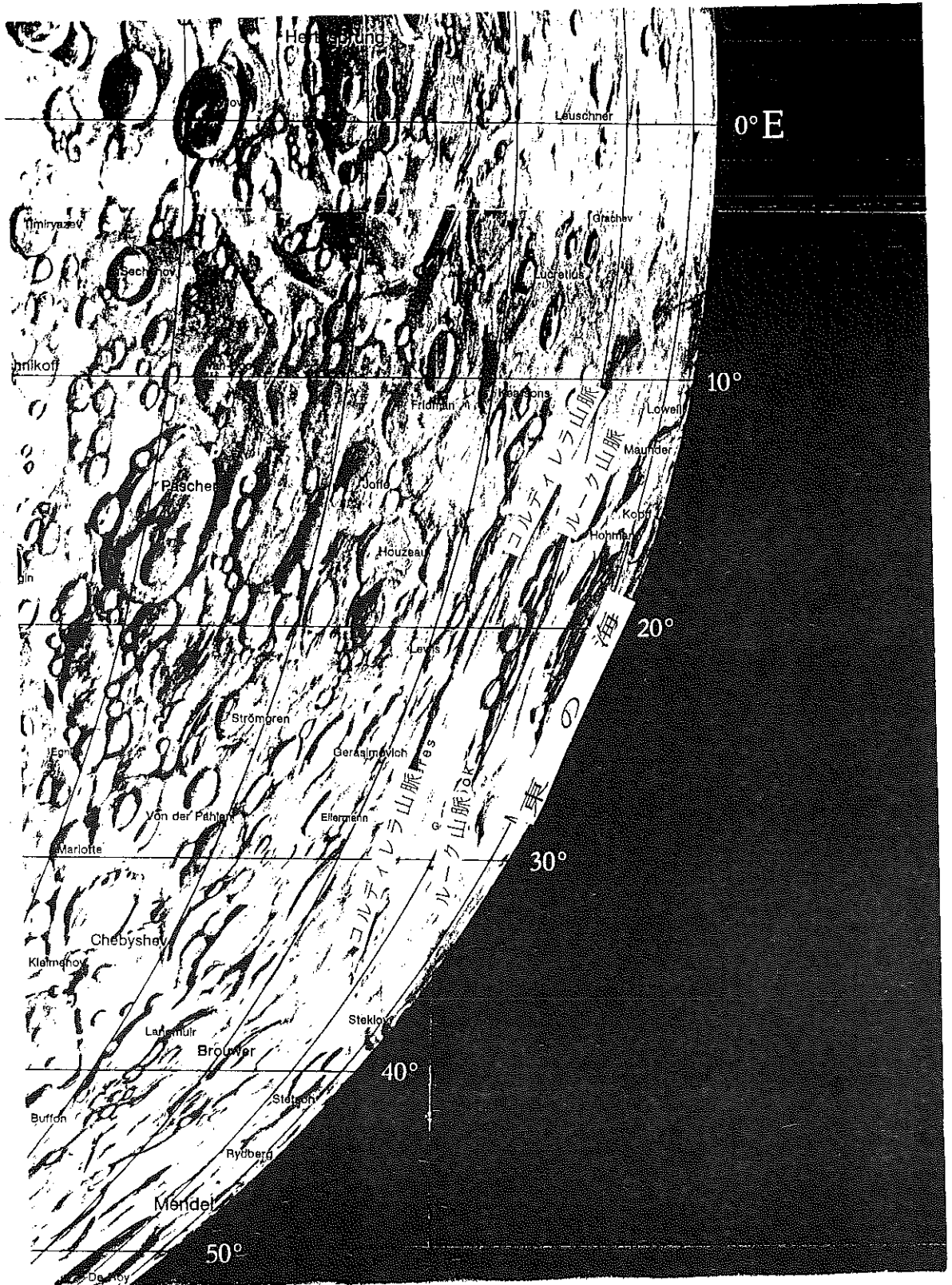


図 - 2 月の裏半球の一部

(文献 6 より、北が上となっているので通常の月面図とは上下、左右が反対である)

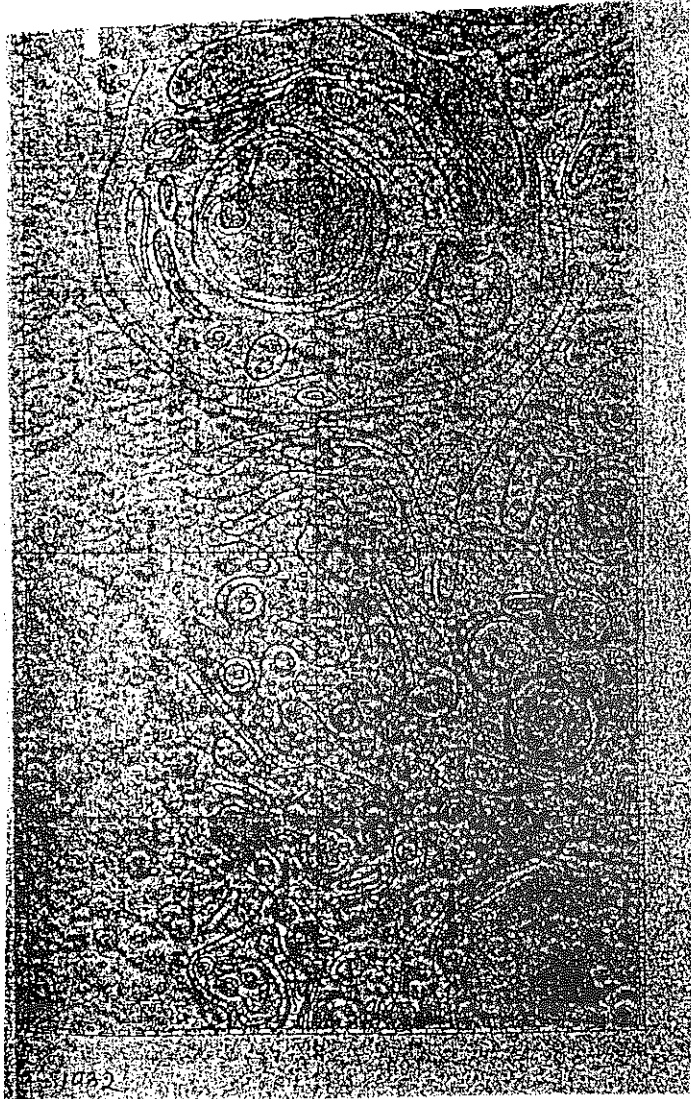


図 - 3 東の海付近拡大図  
(文献2より)

## 資料：米露宇宙協力

宇宙開発事業団調査国際部調査課のご好意により、最近の米露宇宙協力関係の資料を掲載します。(1)、(2)は共同声明本文の仮訳、(3)、(4)はプレスリリース(ファクトシート)の仮訳です。また、(1)附属の図表は同調査課がまとめたものです。

---

### (1) 宇宙協力に関する米国－ロシア共同声明(宇宙ステーション関係) [仮訳]

1993年9月2日

1992年6月に米国とロシア連邦の間で合意された「平和目的での宇宙探査と利用に関する協力」の状況をレビューし、両者は以下の点で満足の意を表した。

- ・1993～94年にロシアの宇宙飛行士がスペースシャトルに搭乗すること。
- ・米国の宇宙飛行士がミールに搭乗すること。
- ・1995年にシャトルとミールがドッキングすること。

これらの活動は両国の宇宙計画と矛盾せず、米ロ間の相互信頼の精神、友好関係、長期にわたる政治的・科学的・技術的協力を築くものである。

1993年4月3～4日にバンクーバーで行われた米ロ首脳会談での合意と、1992年6月17日の合意に基づき、両国は宇宙科学と探査活動での協力を通じて大きな約束と相互利益を認識している。

米ロが科学技術の進歩と宇宙での人間活動のために新しい世代の宇宙ステーション開発にそれぞれ努力していることの重要性に鑑み、両国はこの分野でさらなる協力を行うことが最も重要であり、両国及び国際社会の利益に合致するものであると考える。

予備調査では、真に国際的な宇宙ステーション計画の共同協力活動には、潜在的に利益が見いだされると指摘されている。

両国は以下の原則に立って協力を進める。

- (1) 大規模な科学的・技術的・工学的研究を実施するために、両国の宇宙活動の資源と科学的・技術的・産業的潜在力を基盤として相互利益を図ること。
- (2) 現在のパートナー及び両国がそれぞれフリーダムとミールプロジェ

- クトで引き受けた初期の国際責任を果たすこと。
- (3) 軌道上での運用は両国の資源で相互にアクセスできるものであること。
  - (4) 互換性のあるサービス、信頼性の強化、輸送及び技術的保守の弾力性などを利用すること。
  - (5) 相互利益のある期間に協力プログラムのもとで活動を遂行すること。個々のシステム及び機器またはサービス提供の調達契約を含むこと。

共同計画の第1段階は直ちに開始し、エンジニアリング及び技術的問題を解決するための基盤を構築するよう設計されている。

この最初の段階は米国スペースシャトルとロシアのミール宇宙ステーションを含んでいる。

ミールは米国宇宙飛行士が合計2年間滞在して実験を行えるようにする。スペースシャトル飛行回数及び滞在時間は93年11月1日までに決定される実験の詳細次第である。

第1段階の期間中、ロシアモジュール「プリログ\*1」と「スペクトル\*2」に米国の実験機器を搭載して、幅広い研究を行う。

これらのミッションを通じて、ランデブードッキング、宇宙でのライフサイエンス・微小重力及び地球資源の共同研究などの価値ある経験を得る。また将来の大規模な宇宙運用の現実味のある効果をもたらす。

両国は1996年のスペースシャトル・ミール試験飛行に伴う太陽熱発電システム (Solar Dynamic Power System\*3) の共同開発、環境制御及び生命維持システムの共同開発及び共通宇宙服の共同開発を1993年に開始することが妥当であると考えている。

それに引き続く第2段階の共同の努力はロシアの次世代のミールモジュールを米国の研究室とスペースシャトルに接続して使用することに向けられるであろう。

この設備は微小重力環境で重要な科学実験が行えるような過渡的な有人宇宙ステーションの能力を持つ。また異なった輸送システム (スペースシャトルとプロトンを含む) の利用の中から、複合体建設、組立やかなり複雑な軌道上構造物の制御などの実用的な経験を得られる。

この段階がうまく進めば、真に国際的な宇宙ステーションの主要な要素となる。

米国はロシアの第1段階でのサービスに対しFY1994に1億ドルの対価を払うつもりである。1997年までに、第1段階と相互に合意された第2段階で3億ドルを追加する。この出資と合意の承認は93年11月

1日までに調印・確定される。その他の形態の相互協力及び支払も適宜検討する。

以上の計画は相互に接続された単一のパッケージであると考えられ、その主要な目標は、両国が別々に実施した場合より早期に、安いコストで効率的な科学研究複合設備を創り出すことである。

両国は統合された宇宙ステーションは現在の米国のパートナーであるカナダ、欧州及び日本を含むすべての関係者に多大な利点をもたらすと確信している。

共同活動の段階の正確な計画手順と組織化は両国に宇宙ステーションプロジェクトへの拡大された協力努力を通じて利益をもたらす機会を与えた。

両国はこれによってNASAとRSAに対して、1993年11月1日までにこの共同声明に沿って宇宙ステーションのための詳細な活動計画を作成することを命じる。この計画は両国政府内での早期の検討及び決定、また国際パートナーとの協議の基礎として役立つ。政府の承認と協議プロセスの結論として、導入に関する合意が調印されるであろう。NASAとRSAが作成する計画には、米ロの活動のための全体コンフィギュレーション、分担の量と形態、及び相互支払を含むであろう。

以上

## 訳注

### \*1 プリロダ

ミールにおいて地球環境監視を行うための追加モジュール。91年打上げ予定であったが未だ打ち上げられておらず、94年に予定されている。

### \*2 スペクトル

ミールにおいて大気圏観測等を行うための追加モジュール。91年打上げ予定であったが未だ打ち上げられておらず、93年に予定されている。

### \*3 太陽熱発電システム

ミール2には太陽熱を集めるためのパラボラディッシュが2組計画されており、熱電変換により50kw程度の大電力の発電を目指していると思われる。

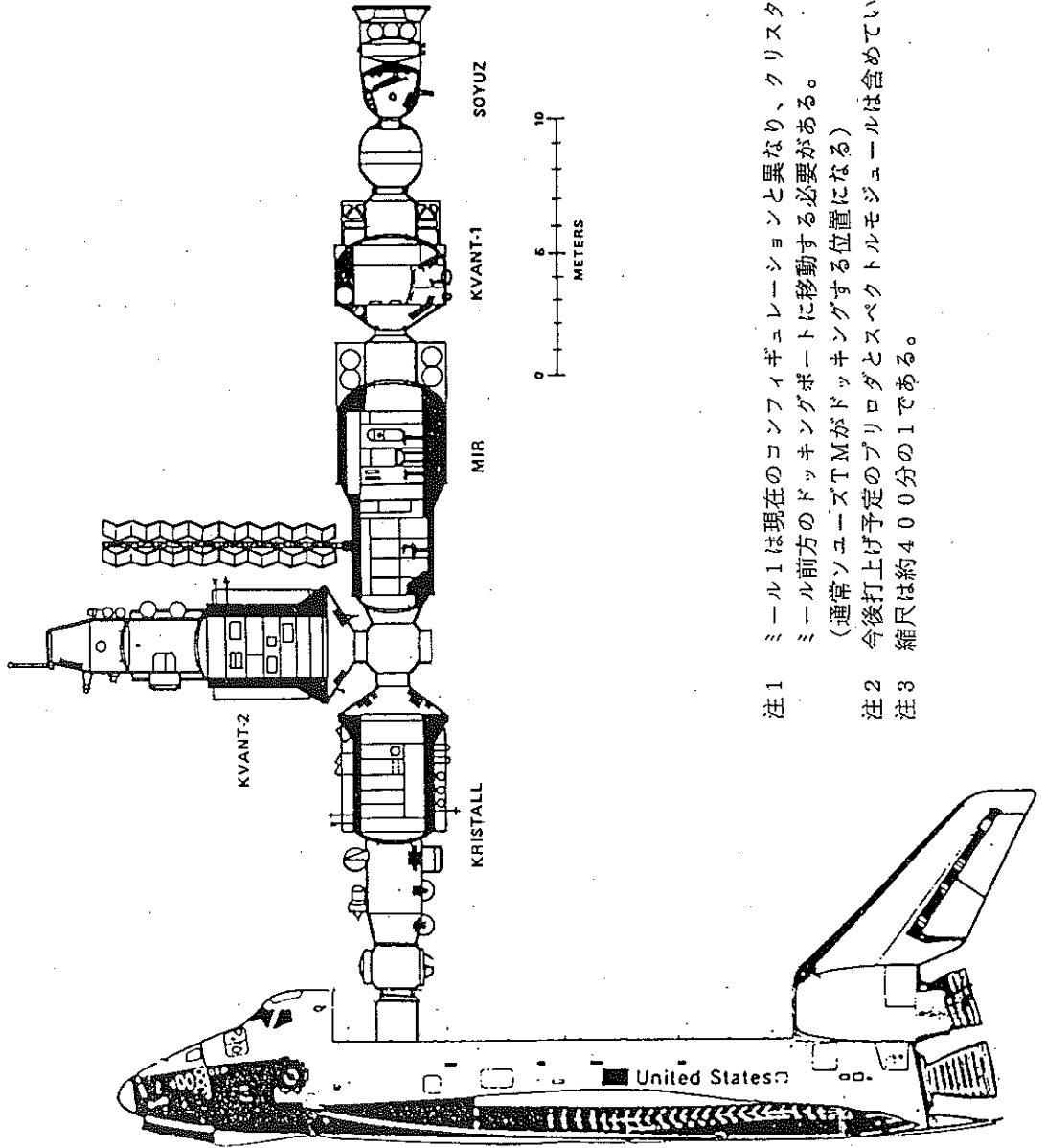


図-1 米露宇宙協力のスケジュール表

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
米国		ミールへ搭乗 1億ドル提供	3億ドル提供(3年間)				
	11.1まで NASA 詳細計画作成	第1段階 シャトル/ミールドッキング		第2段階 ミール2/USラボ接続			
ロシア	RSA ミール1 ●スペクトル打上げ(大気・汚染監視)	●プリロダ打上げ(環境監視)					
	ミール2		●ミール2 本体打上げ		●生物モジュール打上げ	●技術モジュール打上げ	●環境監視モジュール打上げ
		スペースシャトルへ搭乗					

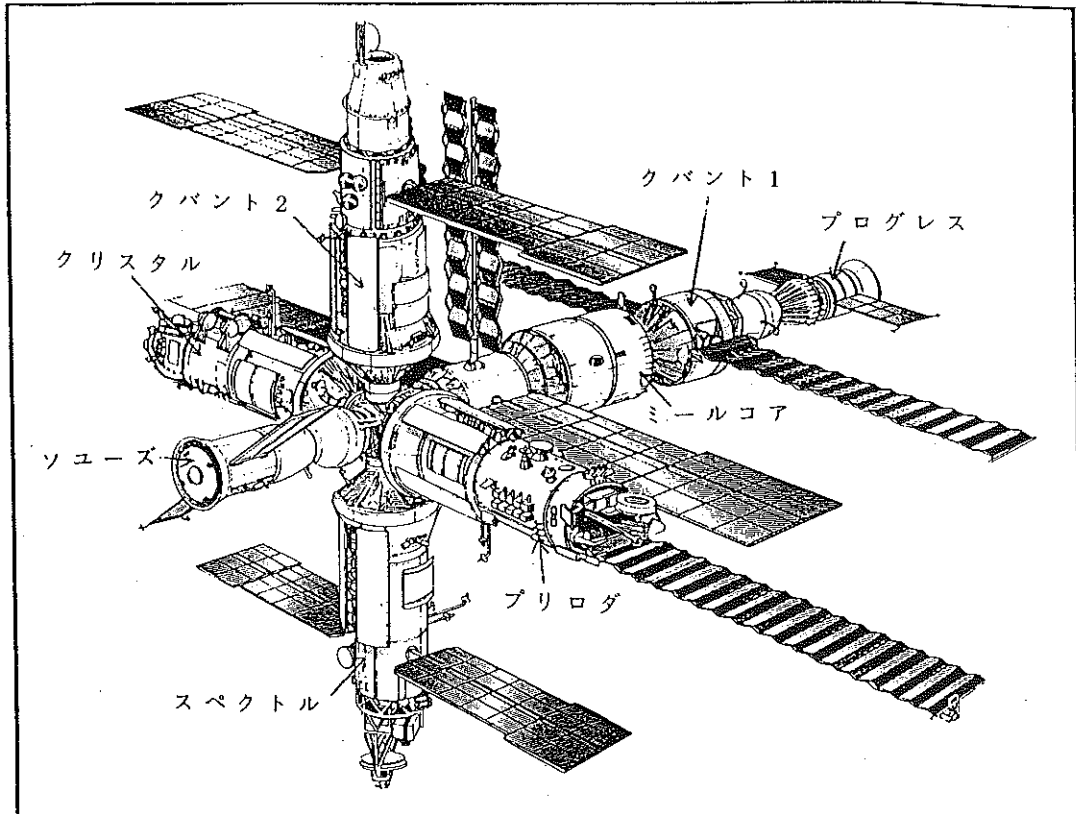
参考資料 The Russian Federation Space Activity Outlook, RSA, 1993

図2 ミール1とシャトルのドッキング(想像図)



- 注1 ミール1は現在のコンフィギュレーションと異なり、クリスタルモジュールをミール前方のドッキングポートに移動する必要がある。  
 (通常ソユーズTMがドッキングする位置になる)
- 注2 今後打上げ予定のプロログとスペクトルモジュールは含めていない。
- 注3 縮尺は約400分の1である。

図 3 ミール 1 へのプリロダ  
及びスペクトルの追加



COMPONENT	SOYUZ TM	KVANT 2 (77 KSD)	KRISTALL (77 KST)	PRIRODA (77 KSI)	SPEKTR (77 KSO)	MIR (17 KS)	KVANT 1 (37 KZ)	PROGRESS M	TOTAL COMPLEX
YEAR OF DEBUT	1986	1989	1990	1994	1993	1986	1987	1989	1992
LENGTH, m	7.0	12.4	11.9	~12	~12	13.1	5.8	7.0	33
MAXIMUM BODY DIAMETER, m	2.7	4.4	4.4	4.4	4.4	4.2	4.2	2.7	4.4
INITIAL MASS, metric tons	7.1	19.6	19.6	19.7	19.6	20.4	11	7.2	127
USEFUL VOLUME, m <sup>3</sup>	10	62	61	66	62	90	40	7.6	400
NUMBER OF SOLAR ARRAYS	2	2	--	1	2	3	2	2	14
TOTAL AREA OF SOLAR ARRAY, m <sup>2</sup>	10	56	--	35	56	98	70	10	335
MAXIMUM POWER GENERATION, kW	1.3	6.7	--	4.2	6.7	10.1	8.4	1.3	23

出典：SOVIET YEAR IN SPACE 1990, TEREDYNE BROWN社

## (2) 宇宙からの環境観測と宇宙科学における協力促進に関する 米ロ共同声明

[仮訳]

1993年9月2日

1992年6月17日に米国とロシア連邦の間で合意された「平和目的での宇宙探査と利用に関する協力」の状況をレビューし、両国は宇宙からの環境観測と宇宙科学における協力活動拡大が相互に利益となると合意した。

米ロが地球規模の環境変化を科学的に理解し、人類の起源及び太陽系と宇宙の性質に関する理解を深めるための科学探査を進める努力を行っていることの重要性に鑑み、両国はこの分野でさらなる協力を行うことが最も重要であり、両国及び国際社会の利益に合致するものであると考える。

この精神をもって、米ロは1992年の宇宙協力の合意に基づき設立された共同作業グループに対し、宇宙からの環境観測と宇宙科学における協力プログラムの実現性を検討し、決定する研究に着手させる。この共同研究は以下の原則に立って進める。

- (1) 宇宙からの環境観測と宇宙科学における両国の資源と科学的・技術的潜在力を基盤として相互利益を図ること。
- (2) 環境監視と地球規模の変化の研究の目的で得られた宇宙からのデータを十分にかつ開放して共有すること。
- (3) 両国がそれぞれこれまでに引き受けてきた国際責任を尊重し、CEOSのような調整機構の中で現在の国際パートナーと協力し、また太陽系探査、天文と天文物理、太陽-地球物理、地球科学、惑星地球ミッション（実用衛星システム及びデータ交換サブグループを含む）及び宇宙生物医学と生命維持システムにおける米ロ共同作業グループのような二国間協力を行うこと。
- (4) 国際協力を拡大し、コストを最小化し、重複開発を減らし、研究の範囲と効果を増大するために、宇宙からの環境観測と宇宙科学における協力を拡大する道を探ること。

両国はこれによってNASA、RSA、NOAA、ロシア連邦気象環境監視サービス庁、ロシア環境保護・天然資源省、ロシア科学アカデミー及びその他の関連機関に対して、1993年11月1日までにこの共同声明に沿って、上記の原則と国際パートナーとの合意に基づき、両国の企業や機関を巻き込んだ科学プロジェクトの開発を定義するための研究に着手するよう命じる。

以上

### (3) 米露の商業打上げに関する合意（ファクトシート）

〔仮訳〕

1993年9月2日

米国のゴア副大統領とロシア連邦のチェルノムイルジン首相は「商業打上げに関する合意」に調印した。この合意は、現在米国・欧州・中国の打上げ業者に限定されている国際商業打上げ市場を、ロシアにも開放するものである。ロシア打上げ産業は、優れた実績によって即座に市場を見出すであろう。またこの合意はロシアが他のハイテク国際市場にも参入する第一歩でもあると信ずる。

本合意は商業打上げ市場において、補助金、市場誘導及び腐敗した業務遂行のような政府の関与に関する基本的ルールを確立する。ロシアの商業打上げ業者は2000年12月31日までに、インマルサット3衛星以外に8個までの静止通信衛星を競争で受注することができる。もし両国が相互に市場条件が協定に合致していると合意すれば、4回の打上げは2個同時打上げができるものとし、衛星数は1個と数える。（訳注：衛星の数としては12個まで）ロシアはイリジウム計画のために低軌道衛星を3回の打上げで各回7個ずつ打ち上げることができる。予期しがたい低軌道衛星の市場の進展に伴って、ロシアが追加打上げを提案した場合は、両国で検討し、相互合意によって決定する。

本合意はロシアに対し同等のサービスに対しては西側と同等の打上げ価格を設定することを義務づける。静止衛星打上げにおいて西側が入札した打上げ価格より7.5%以上安い価格をロシアが入札した場合は、なぜそのように安い価格になるのかを西側に説明するための協議を行うこととする。

本合意のその他の条項としては情報交換、中期レビュー、運用状況の年次協議及び本合意に従っていないという疑義のある応札についての緊急協議などがある。

本合意の中の「アンチバンチング（束にししない）」条項により12ヶ月以内に2回の打上げを行うことはできない。

本合意は米国に対し、合意に基づく作業を輸出許可を発行するために「最大の努力」をすることを求めているが、米国の法律の下で必要とあれば輸出許可を否認したり罰則を課したりする権利を有する。

両国は相互の同意によって本合意を破棄できる。

以上

#### (4) 米露のミサイル輸出規制に関する合意

[仮訳]

1993年9月2日

1993年9月2日、米国のゴア副大統領とロシア連邦のチェルノムイルジン首相は宇宙とエネルギー問題について会談を行い、「ミサイル関連輸出に関する覚書」に調印した。この合意はミサイル不拡散と効果的な輸出規制を互いに徹底することを明らかにしている。これによって宇宙協力その他の共通の利益を通じて友好関係を強固に築いていくことができる。

米国とロシアは7月15日にミサイル輸出規制の合意に達した。この合意はミサイル拡散問題の解決と宇宙協力における協力拡大を行っていく上での障害を取り除いた。その覚書において、ロシアは多国間ミサイル技術管理制度(MTCR)の基準と標準に従って、自国のミサイル関連輸出を指導することに合意した。この公式見解はロシアの側では米国及びMTCRの22のメンバー国の主たる目的に合致している。両国はロシアの液体エンジンをインドへ輸出する契約の処置について了解に達した。この問題の最終決着は来年始めにつくものと期待している。

ロシアがMTCRの基準と標準を順守することは、同国がハイテク製品及びサービスの提供にあたって責任あるパートナーとなる準備ができたことを示す、喜ばしくかつ重要なステップである。

以上

## 93年度年会費納入のお願い

宇宙先端の印刷と郵送の経費は会員の皆さんからの会費によって賄われています。（袋詰めや編集はまったくのボランティアです。）

さて、今年も会費の納入をお願いする時期となりました。下記のいずれかの方法により、93年度年会費（3,000円）を納入されるよう、よろしくお願いいたします。

1. 財務担当に直接払う

財務担当：岩本 裕之 [宇宙開発事業団宇宙環境利用システム本部  
宇宙環境利用推進部（筑波宇宙センター内）]

2. 郵便振替

口座番号：東京2-21144、加入者名：宇宙先端活動研究会

3. 銀行振込

富士銀行浜松町支店 普通3167046

## 投稿募集

宇宙先端は会員の原稿によって成り立っています。軽重、厚薄、長短、大小を問わず奮って投稿を！（下記を参考にして下さい。）

## 会誌編集方針

- 1 『宇宙先端』は宇宙先端活動研究会の会誌で年6回発行される。
- 2 論文の内容は、全て著者の責任とする。
- 3 投稿資格：原則として本会会員に限る。
- 4 原稿送付：投稿する会員は、B5版横書きまたはA4版横書きでそのまま版下となるような原稿およびコピー1部を、宇宙先端研究会編集局宛送付する。原稿は返却しない。
- 5 論文は未発表の原著論文に限る。ただし、他に発表したものの要約、解説等は歓迎する。掲載論文に対する質疑、意見、提案等、誌上討論は大いに歓迎する。
- 6 A4で20ページを超えるものは掲載しないことがある。宣伝、中傷、その他本会の趣旨から極端に外れる投稿は掲載できない。編集人は会誌の整合のため、著者に改稿を求めることがある。

原稿送付先：〒105-60 東京都港区浜松町2丁目4番1号

宇宙開発事業団 総務部総務課 福田 徹

編集に関するお問い合わせは下記へ。

福田 徹（編集局長） TEL 03-5470-4132 FAX 03-3433-0796

岩田 勉（編集人） TEL 0298-52-2250 FAX 0298-52-2247



\*\*\*編集後記\*\*\*

富田信之さん（三菱重工）、大田憲司さん、NASA調査課のみなさんのご協力でロシア小特集を組むことができました。

ロケット（ミサイル）技術の輸出問題、衛星打上げ市場への参入問題、国際宇宙ステーションへの参加問題、と、最近の宇宙開発界ではロシアが台風の目となっている感があり、今後ともこの企画は続けたいと思っています。（富田さん、大田さんは連載になります。）

（福）

---

宇宙先端  
宇宙先端活動研究会誌

編集人

岩田 勉

編集局長

福田 徹

編集顧問

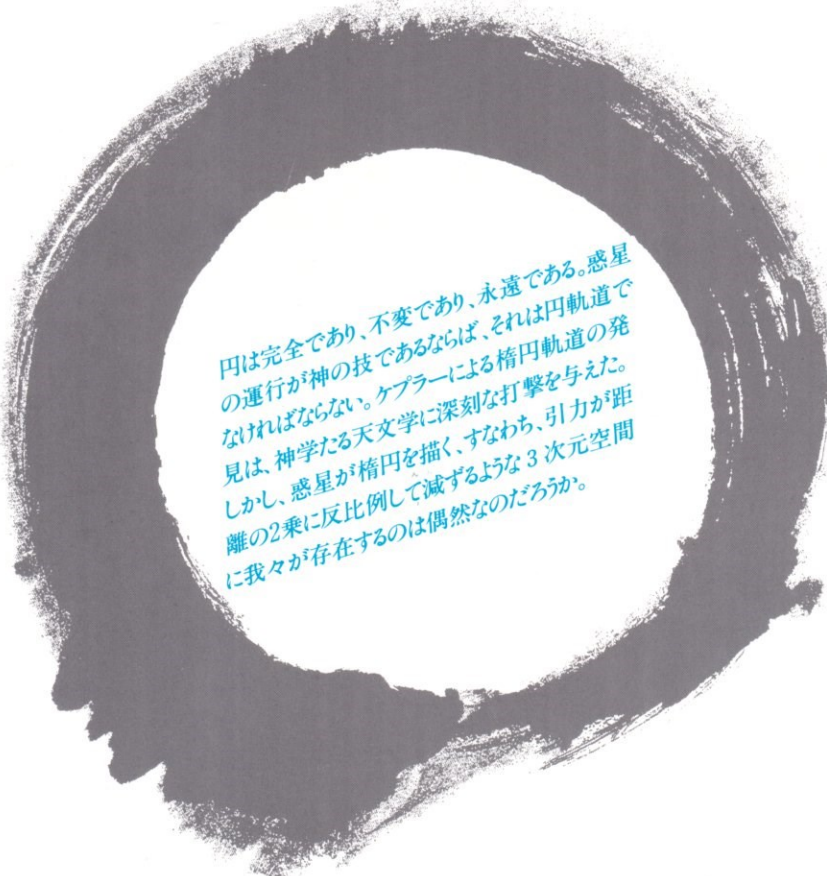
久保園 晃	有人宇宙システム（株）代表取締役社長
土屋 清	帝京大学理工学部教授
中山 勝矢	工業技術院中国工業技術試験所長
長友 信人	宇宙科学研究所教授
山中 龍夫	航空宇宙技術研究所宇宙研究グループ総合研究官

監査役

伊藤 雄一 日本電気株式会社宇宙開発事業部技師長

宇宙先端	第9巻 第4号	頒価 1,000円
平成 5年 7月15日発行		編集人 岩田 勉
発行 宇宙先端活動研究会		
東京都港区浜松町 世界貿易センタービル内郵便局私書箱 165号		

無断複写、転載を禁ずる。



円は完全であり、不変であり、永遠である。惑星の運行が神の技であるならば、それは円軌道でないといけない。ケプラーによる楕円軌道の発見は、神学たる天文学に深刻な打撃を与えた。しかし、惑星が楕円を描く、すなわち、引力が距離の2乗に反比例して減るような3次元空間に我々が存在するのは偶然なのだろうか。